

La cellule

Élément fondamental de la vie, nous sommes la résultante d'une société entre 60 et 100 milliard de ϕ : chacune est une véritable ville responsable de toutes les activités associées à la vie. La plupart du temps, la cellule est représentée de manière statique et n'est donc pas représentative du métabolisme cellulaire. C'est la plus petite unité fondamentale conservant les caractéristiques de la vie (*mouvement, reproduction, réaction à l'environnement...*). La vie va se construire à partir de matériel inorganique.

Les organismes vivants vont du plus simple :

- Les monères : ϕ procaryote : le matériel génétique n'était pas protégé par le noyau mais l'évolution à penser à cela avec l'apparition des eucaryotes :
- Les protistes : les eucaryotes à l'origine de l'ensemble des êtres vivants (*végétaux, mycètes et animaux*).

2009 : année Darwin : révolution de la conception de la vie avec théorie de l'évolution.

M. MONET : science commune à tous les organismes vivants et qui permet de comprendre le fonctionnement de ces ϕ . Toutes les formes de vies sont caractérisées par des caractéristiques propres quelque soit les \neq entre les différents êtres. : Unité commune : la ϕ . Monet a imaginé qu'il y avait certainement une base commune à tous les êtres vivants : biologie. Il a eu l'intuition, par l'observation de phénomènes à partir desquels ils ont fait des hypothèses. Il n'avait pas de référence. (*La plus grande qualité pour le médecin est de recueillir les données sans faire des conclusions rassurantes hâtives*). On est parti de l'atome pour aller vers la molécule pour créer des cellules.

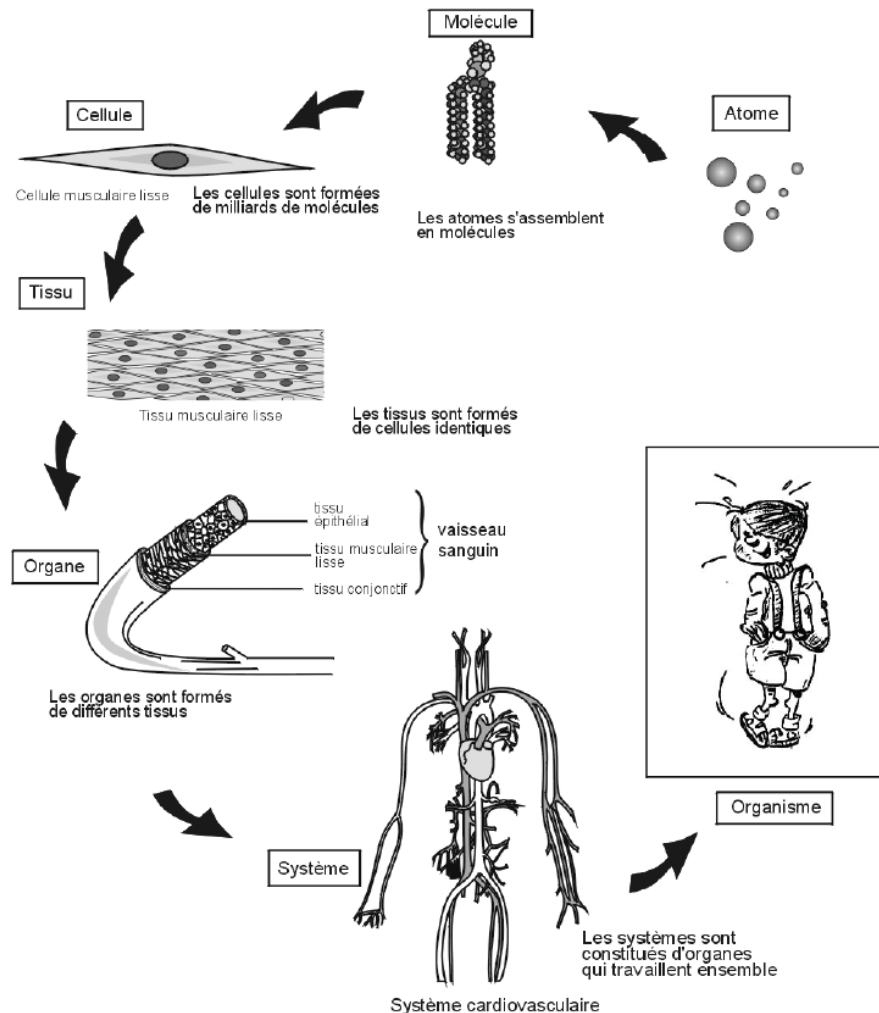
"Tout ce qui est généralement commun aux végétaux et aux animaux comme toutes les facultés qui sont propres à chacun de ces êtres sans exception, doit constituer l'unique et vaste objet d'une science particulière qui n'est pas encore fondée, qui n'a même pas de nom, et à laquelle je donnerai le nom de **biologie**."



Jean-Baptiste Monet
Chevalier de Lamarck
1744-1829

La théorie cellulaire a été proposée par Robert HOOKE. La première observation a été faite au hasard ! (*les découvertes en médecine sont précédées par des découvertes technologiques nous permettant de mieux voir les phénomènes extérieurs comme par exemple si on avait la possibilité de percevoir les ondes électromagnétiques, la science avancerait à ce sujet là*). Une des grandes passions de l'homme pour pouvoir calmer et apaiser son angoisse de comprendre (*d'où venons nous, où allons nous, que sommes nous ? la conscience de notre existence qui existe en partie à travers le regard des autres..., l'infiniment petit, l'infiniment grand etc...*). Un des grands objectifs de l'homme a été d'augmenter notre capacité de percevoir notre environnement. L'homme est spontanément capable de capter, la lumière, le son, les molécules, les pressions... cela nous permet de capter la

présence d'une proie, ou d'un prédateur... mais avec cette prise de conscience sur l'existence nous pousse à aller au delà de ce qui nous est impossible de percevoir. *Par ex. l'œil humain est limité. Donc des scientifiques, des physiciens ont trouvé le moyen de grossir le petit.*

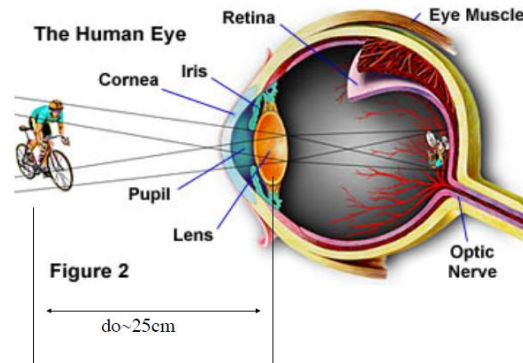


Les niveaux d'organisation du corps

HOOKE a donc mis au point un jeu de lentille dans un tube mais également de prendre des fines lamelles de liège (*cambium (tissu entre le bois et l'écorce) subéro-phellodermique (suber : liège ; phelloderme : écorce vivante)*) : *tissus de croissance qui génère le liège*) : il est fait de ϕ morte et quand on découpe de fines lamelles posées sur une lame de verre, grâce à son microscope primitif, il a constaté que le liège est constitué de petites alcôves vides qu'il a nommé une cellule. Il a considéré que la matière vivante est constituée de cellules vides.

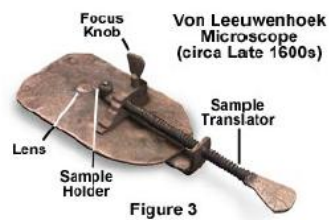
L'assise subéro-phellodermique, située vers la périphérie de la tige ou de la racine, met en place les tissus externes (phelloderme vers le centre de la tige et liège vers l'extérieur). Un phellogène est actif quelques années, puis est remplacé par une nouvelle assise qui se développe au sein du phloème secondaire. Ce processus pluriannuel conduit à la formation de structures présentant une relative complexité.

Quelque soit le niveau de technologie du microscope : même principe de base. Objet coupé finement que l'on grossit via un jeu de lentilles... L'œil : même système plus moins : en fonction de la distance : possibilité de faire de la régulation en faisant varier le cristallin : on va devoir compenser cela par le port de lunette.

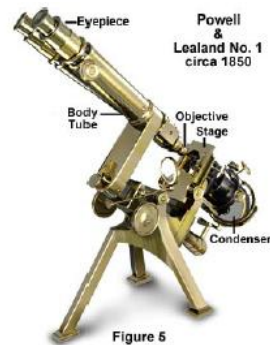
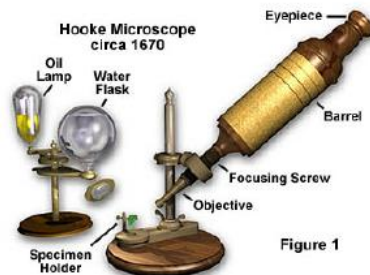


Principe de base du microscope :

Simple

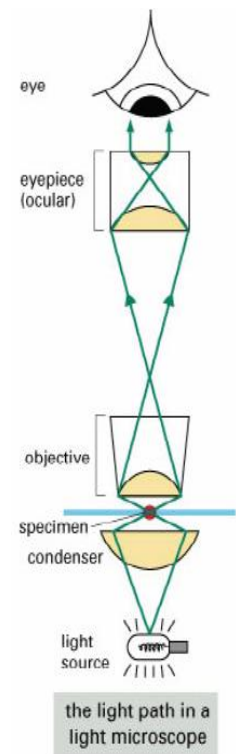
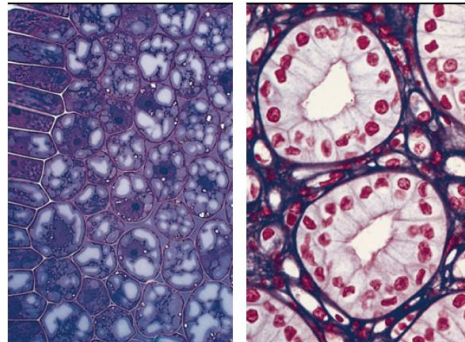


Compound

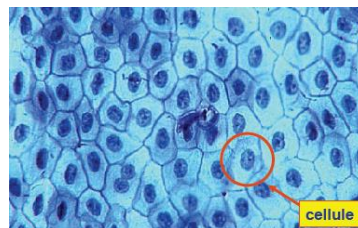


- Lumière ;
- Condenseur : pour \nearrow la lumière sur l'objet ;
- Libération de la lumière par l'objet prise par l'objectif ;
- Captation par le truchement des lentilles de l'objectif ;
- Puis obtention d'une image à niveau visible.

Cela permet une \nearrow de **1000×** le pouvoir de résolution. Donc la distance entre 2 points pour pouvoir les distinguer : Le pouvoir de résolution de l'œil : **0,25 mm** donc pour le microscope optique : **0,25 μ m**.



Ex. image de surface de la peau d'une grenouille. Ce sont des ϕ épithéliales pavimenteuses qui protègent l'individu.

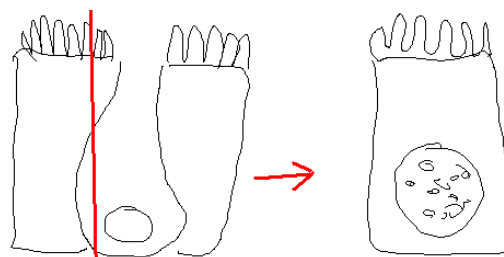


On connaît près de 200 types différents de cellules dans le corps humain. Chaque type remplit une fonction précise.

Phénotype : caractéristique mesurable et spécifique et visible qui caractérise un individu,

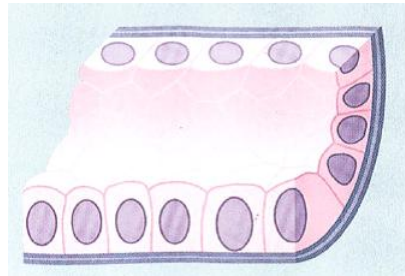
Génotype : ensemble des caractéristiques.

Le plus souvent, on est obligé de débiter l'objet en fine tranche et plus on veut aller dans les détails et plus la tranche doit être fine. Cela veut dire que l'on a une vision en 2D : on peut donc avoir des surprises : on peut voir que d'un angle une structure qui n'est pas représentative. Il faut donc savoir représenter la coupe en 3D. Ex. *épithélium intestinal* : constitué d'un plateau absorbant et des cellules caliciformes qui produisent du mucus :

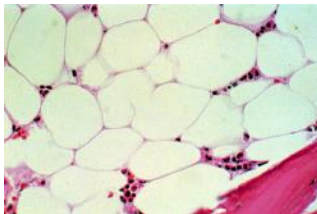
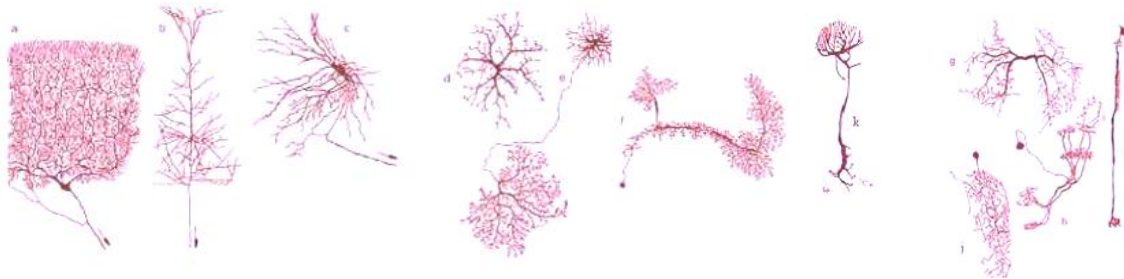


Le neurone

Stockage, transmission réception, création de l'info ainsi que le traitement. Formation d'un réseau. Ex. épithélium cuboïde que l'on retrouve au niveau du sein dans le canal galactophore par exemple.



Ex de dessins suite à une observation de coupe neuro coloré à l'argent. On voit les cellules de Purkinje : retrouvée dans le cervelet : gestion de la coordination de l'équilibre, etc...



Autre ϕ , autre aspect : adipocyte : accumulation triglycérides : dans une coupe d'adipocyte : on dirait que la ϕ est vide, lorsqu'on fait une préparation, on doit fixer la cellule : utilisation de formol : induisant une cross-linking.

La plupart des colorants utilisés sont des colorants aqueux. Mais la graisse c'est hydrophobe. Quand on prend un spécimen, on fait une biopsie, on plonge le morceau dans le formol, puis on le déshydrate à 100% dans l'alcool (*qui dissout les graisses*) puis on le met dans la paraffine (*ester d'alcool et d'AG à longue chaîne*) puis après, on va coller l'objet ayant la même consistance que la cire pour le découper en très fine tranche par un microtome.

Les TG accumulés ont été dissous. C'est un artefact de la préparation. (**Artefact** : signe donné élément qui apparaît de par la transformation qu'on a fait subir à l'objet). Si on veut examiner la graisse : on peut le mettre dans une substance gélatineuse que l'on congèle puis on fera des coupes à congélation, le tissu n'aura pas été fixé, n'aura pas été déshydraté et le durcissement aura été créé par la congélation. Ce sont les coupes au cryostat. Dans ces conditions-la, on peut utiliser des colorants.

La théorie cellulaire

- Tous les êtres vivants sont faits de ϕ .
- ϕ = unité de base du vivant.
- Toute cellule provient d'une autre cellule.

Théorie utile à Darwin. Notre cellule a un lien particulier avec la première cellule qui est apparue sur terre. Un être humain contient quelque chose comme 100 000 milliards de cellules (10^{14}). Chacune de ces cellules est un être vivant.

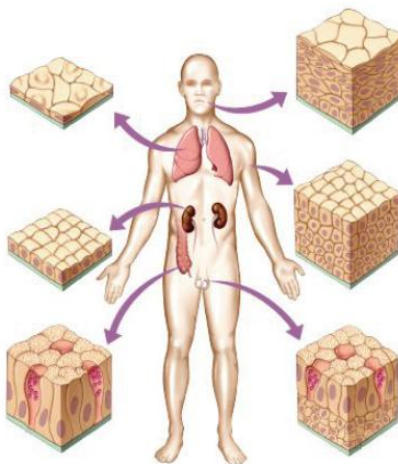
ϕ Procaryote :

- pas de noyau ;
- de petite taille 1 à 3 μm en général ;
- elles n'ont pas de matériel génétique enfermé dans un noyau ;
- pas d'organites présents (*sauf ribosomes*) ;
- matériel génétique non enfermé dans un noyau délimité ;
- tous unicellulaires.



$$1 \mu m = \frac{1}{1000} mm$$

Les ϕ eucaryotes : sont à la base des êtres pluricellulaires qui permet la spécialisation à outrance de certaines : symbiose entre toutes les ϕ .



Il n'y a pas vraiment de contraste au niveau des couleurs de la cellule. Mise au points d'un système de lentilles pour accentuer la réfringence (*qui en temps normal est très faible*) des différentes parties de la cellule. On va pouvoir construire des images bcp plus contrastées.

Q : réfringence ?

R : l'action de déviance du rayon lumineux par une interface...

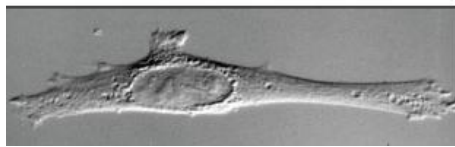
Le microscope à contraste de phase permet d'observer les ϕ vivantes et le fonctionnement de celles-ci. Pr. CHEVREMONT : *micro-cinématographie cellulaire*



Normal Photonic

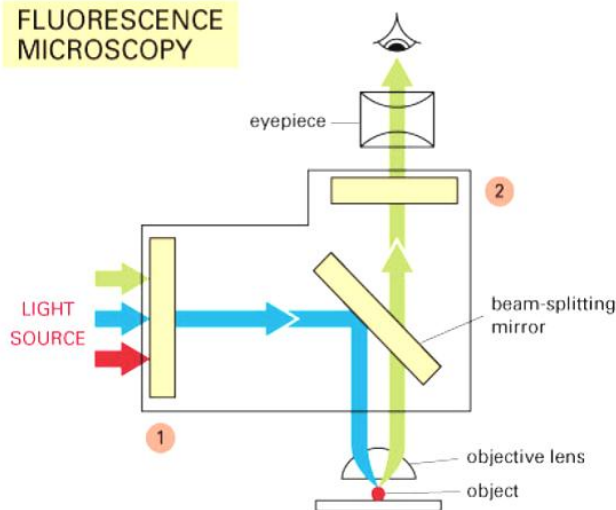


Phase Contrast



Normaski

FLUORESCENCE MICROSCOPY



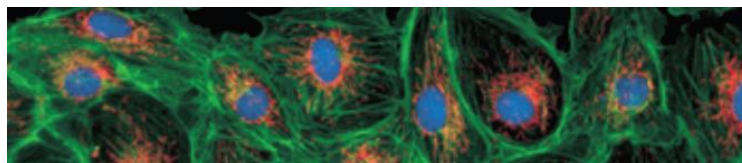
Microscopie à fluorescence : on injecte au lapin l'actine humaine pour créer des anticorps anti-actine se liant spécifiquement à l'actine. Ces anticorps sont récupéré pour leur fixer une molécule qui, si elle est stimulé pour une lumière précise, va se mettre à fluorescer (*on peut avoir des fluorescences bleu, vert, jaune, rouge, etc...*) puis on dépose la cellule sur une lame de verre tout en mettant la préparation à base d'anticorps : ces derniers vont reconnaître que l'actine humaine : On va soumettre cette préparation à un flux lumineux qui va st° le fluorochrome. Puis on va voir la cellule qui va

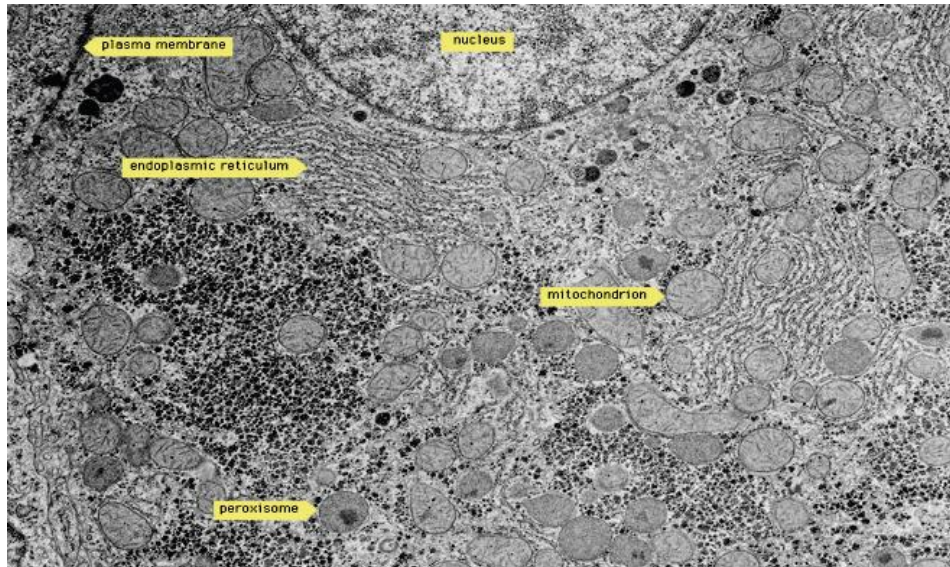
devenir toute fluorescente et permettre de comprendre l'organisation dans la ϕ . Cela permet dès lors d'aller explorer un monde plus petit que celui accessible par le microscope optique. Cela donne des images très colorées où l'on reconnaît facilement les organites.



ϕ Smiley : polarisation des cellules sécrétoires.

Si on observe une image avec la profondeur, on aura une image floue. Donc possibilité de traiter l'image : coupe fine par retraitement. A partir de l'artefact, on peut se faire des théories complètement fausses. Les chercheurs se sont dit qu'il y a un mode inaccessible car la lumière limite de résolution. Donc détermination du monde ultra-structural, dont on ne perçoit pas la structure.

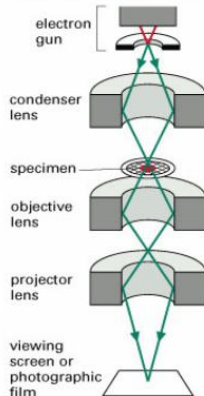




On a remplacé le flux de photon par un flux d'électron. Les lentilles ici sont des condensateurs électriques permettant d'agrandir et focaliser ce flux d'électron. Le pouvoir de résolution a été \nearrow encore d'un million de fois ($0,25 \text{ nm}$) : possibilité de voir clairement l'image d'un lymphocyte avec la chromatine contenu dans le noyau. Possibilité de voir le REG avec les citernes cytoplasmiques.

Ces détails ont confirmé que la cellule eucaryote est une véritable usine/ville.

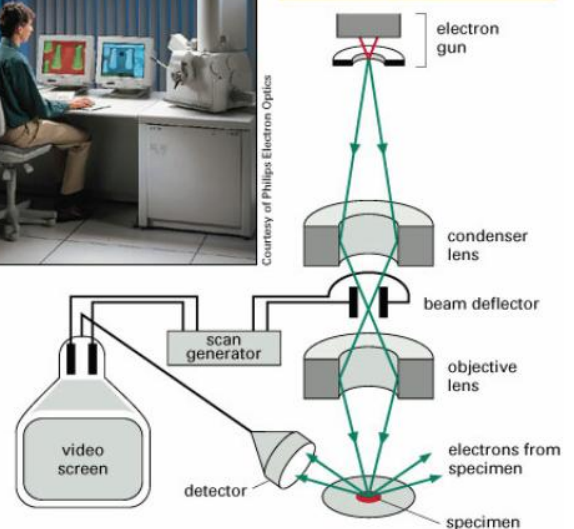
TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY

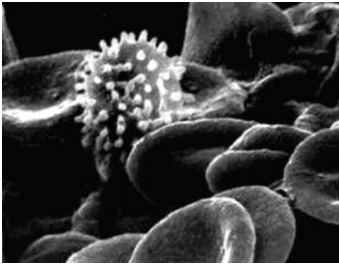


Power Resolution : 0.2 nm



SCANNING ELECTRON MICROSCOPY



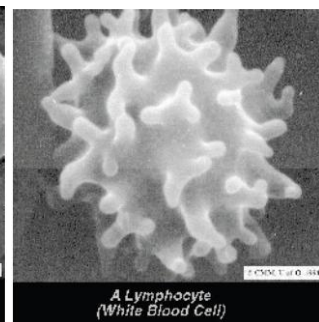
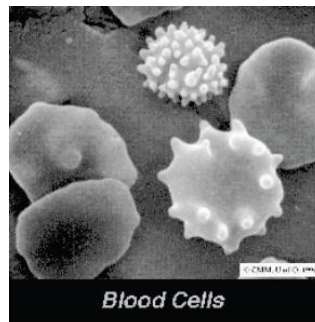


On a du atteindre un échelon sup avec des coupes ultrafine au diamant puis technologie permettant le marquage grâce à des particules de métaux (*or*)... Les virus ont été observés grâce à cela. Avec le microscope photonique et électronique à transmission on perd le 3D. Une partie de la solution a été apporté par la microscopie électrique à balayage. L'objet va subir d'abord un traitement particulier : recouvrement par des métaux lourd (*platine, or, etc..*).

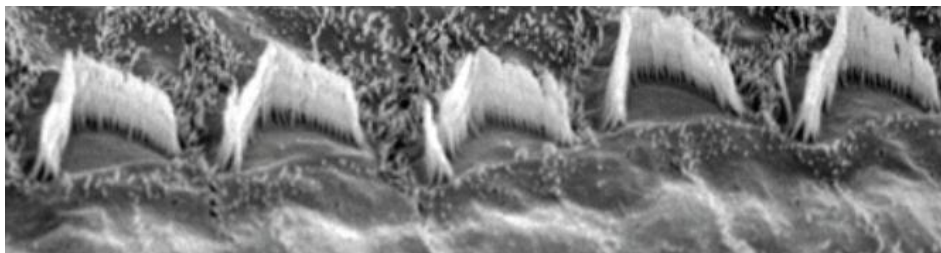
Par un électro-spray : cela va permettre de réfléchir les électrons. Pour pouvoir métalliser la surface de la cellule, il faut qu'elle soit sèche : donc utilisation d'un point de dessiccation ou l'on passe de la phase solide à la phase gazeuse (*On passe par le point critique*).



Ex. cil vibratile de la cochlée : dans l'organe de corti (colimaçon) : cil vibrant en fonction de la vibration sonore : plus c aigu, plus cela va atteindre les extrémités distales.

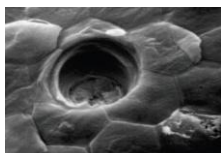


Cil avec otolites (*vestibules : canaux semi circulaire*) :



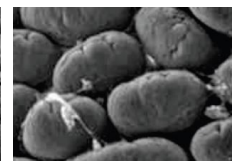
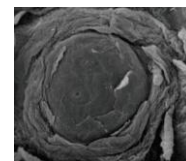
Pore nucléaire : communication entre la ϕ et le matériel génétique (*intérieur du noyau*).

2 autres images de la langue : avec les papilles caliciformes...



Epithélium pavimenteux : trou du poil

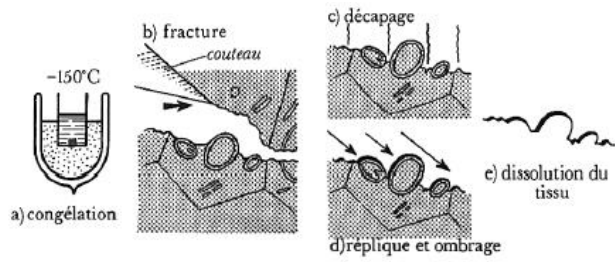
Fourmi...



Morpion :



La biologie s'intéresse à l'infiniment petit en partant de l'atome. Grâce au microscope électronique à balayage : on peut aller voir jusqu'à des protéines.

Technique pour aller voir à l'intérieur des ϕ : la cryofracture

Measurements

1 centimeter (cm) = 10^{-2} meter (m) = 0.4 inch

1 millimeter (mm) = 10^{-3} m

1 micrometer (μm) = 10^{-3} mm = 10^{-6} m

1 nanometer (nm) = 10^{-3} μm = 10^{-9} m

